

# EFICIENȚA FOLOSIRII BIOCOMBUSTIBILULUI ÎN REPUBLICA MOLDOVA

**Masterand: Bîlici Elena**

**Conducător:  
conf. univ., dr. Beșleagă Igor**

**Chișinău – 2023**

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Programul de masterat „Sisteme și tehnologii avansate în transport auto”**

**Admis la susținere**  
**Șef DT: conf. univ. dr. V. Ceban**  
**„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023**

# **EFICIENȚA FOLOSIRII BIOCOMBUSTIBILULUI ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

**Teză de master**

**Masterand:** **Bîlici Elena ( \_\_\_\_\_ )**  
**Conducător:** **Beșleagă Igor ( \_\_\_\_\_ )**

**Chișinău – 2023**

## REZUMAT

Teza de master cu tema: “Eficiența folosirii biocombustibilului în Republica Moldova” este structurată în patru capitole.

Producerea de energie regenerabilă în Republica Moldova a crescut de la 4% la peste 14% din consumul intern de energie în doar câțiva ani, în mare parte datorită susținerii Uniunii Europene, prin intermediul Proiectului Energie și Biomasă. Cu toate acestea, preocuparea pentru securitatea și eficiența energetică și producerea energiei proprii, din surse regenerabile, rămâne una esențială pentru Republica Moldova. În lucrarea dată se vor descrie tipurile de surse regenerabile și cele mai avantajoase și nepoluate pentru țara noastră.

**Scopul tezei de masterat:** Dezvoltarea tehnologiei și echipamentelor pentru producerea de biocombustibil pe bază de etanol pentru motoarele cu ardere internă.

În vederea executării scopului proiectului este necesar de a efectua **obiectivele** menționate mai jos:

- realizarea tehnologiei de preparare a biocombustibilului cu parametri tehnico - economici optimali din materie primă agricolă autohtonă;
- stabilirea compoziției optime a biocombustibilului pentru alimentarea MAI;
- crearea utilajului pentru obținerea biocombustibilului;
- analiza caracteristicilor energetico – economice ale motorului alimentat cu biocombustibil la încercările pe stand;
- studierea fiabilității motorului în valorificare alimentat cu biocombustibil;
- evaluarea modificării parametrilor fizico-chimici și operaționali ai uleiului de motor în timpul funcționării MAI alimentat cu biocombustibil;
- evaluarea impactului componentelor poluante în gazele de evacuare alimentate cu biocombustibil;
- dezvoltarea proiectului unei stații model pentru prepararea combustibilului mixt și furnizarea de automobile;

Capitolul 1 va conține tipurile de surse regenerabile, avantajele și dezavantajele, efectele poluării și tendința de implementare în Republica Moldova

În capitolul 2 se va descrie biocombustibili pentru motoarele cu ardere internă. Particularitățile utilizării etanolului la motoarele cu aprindere prin scînteie cît și particularitățile utilizării metanolului în motoarele cu ardere internă. Varietățile de combustibili alternativi și argumentarea eficienței utilizării hidrogenului.

În compartimentul 3 se menționează reglementările de stat privind dezvoltarea bioenergeticii. Se specifică plățile de compensare pentru poluarea mediului ambiant și cum pot fi evitate pentru a reduce îmbolnăvirile populației.

În compartimentul 4 se prezintă biocombustibilul din rapiță și folosirea lui. Se caracterizează tehnologia de cultivare și procesare a biocombustibilului, proprietățile biologice și chimice a rapiței în Republica Moldova.

Lucrarea se va sfârși cu concluzii asupra temei abordate, bibliografie., anexe.

## SUMMARY

The master's thesis with the theme: "Efficiency of biofuel use in the Republic of Moldova" is structured in four chapters.

The production of renewable energy in the Republic of Moldova has increased from 4% to over 14% of domestic energy consumption in just a few years, largely thanks to the support of the European Union, through the Energy and Biomass Project. However, the concern for energy security and efficiency and the production of own energy, from renewable sources, remains essential for the Republic of Moldova. In the given paper, the types of renewable sources and the most advantageous and unpolluted ones for our country will be described.

The purpose of the master's thesis: Development of technology and equipment for the production of ethanol-based biofuel for internal combustion engines.

In order to carry out the purpose of the project, it is necessary to carry out the objectives mentioned below:

- the realization of the technology for the preparation of biofuel with optimal technical and economic parameters from domestic agricultural raw material;
- establishing the optimal composition of the biofuel for supplying the MAI;
- creation of the machine for obtaining biofuel;
- analysis of the energy-economical characteristics of the engine fed with biofuel during tests on the stand;
- studying the reliability of the engine in recycling fueled with biofuel;
- evaluation of the change in the physico-chemical and operational parameters of the engine oil during the operation of the MAI fueled with biofuel;
- evaluation of the impact of the polluting components in exhaust gases fed with biofuel;
- development of the project of a model station for the preparation of mixed fuel and the supply of automobiles;

# CUPRINSUL

<b>REZUMAT</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPITOLUL I. SURSE RENOVABILE DE ENERGIE</b> .....	<b>12</b>
1.1. Surse energetice geotermale.....	13
1.2. Surse energetice eoliene.....	14
1.3. Surse de energie cu potențial redus (SEPR) .....	17
1.4. Surse helioenergetice.....	18
1.5. Surse bioenergetice .....	21
1.6. Surse hidroenergetice. ....	24
<b>CAPITOLUL II. <i>BIOCOMBUSTIBILI PENTRU MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ</i></b> ..	<b>27</b>
2.1. Particularități ale utilizării etanolului la motoarele cu aprindere prin scânteie (MAS) .....	32
2.2. Particularități ale utilizării metanolului în motoarele cu ardere internă (MAI) .....	37
2.3. Emulsii apă – combustibil pe bază de benzină și motorină. ....	41
2.4. Varietăți de combustibili alternativi (nepetrolieri).....	42
2.5 Eficiența utilizării hidrogenului.....	46
<b>CAPITOLUL III. <i>REGLAMENTĂRI DE STAT PRIVIND DEZVOLTAREA BIOENERGETICII</i></b> .....	<b>49</b>
3.1. Legislația de stat privind protecția aerului atmosferic.....	51
3.2. Plăți de compensare pentru poluarea mediului ambiant. ....	55
<b>CAPITOLUL IV. <i>BIOCOMBUSTIBILUL DIN RAPIȚĂ ȘI FOLOSIREA LUI</i></b> .....	<b>57</b>
4.1. Perspectivele folosirii și cultivării rapiței în Republica Moldova.....	57
4.2. Tehnologia de cultivare și procesare a biocombustibilului din rapiță .....	58
4.3. Proprietățile biologice și chimice ale rapiței.....	59
<b>CONCLUZII</b> .....	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>63</b>
<b>ANEXE</b> .....	<b>66</b>

## INTRODUCERE

Problemele globale sunt probleme care, în primul rând, privesc întreaga omenire, afectând interesele și destinile tuturor țărilor, popoarelor și straturilor sociale; în al doilea rând, duc la pierderi economice și sociale semnificative, iar în cazul agravării lor, pot amenința însăși existența civilizației umane; în al treilea rând, ele necesită cooperare la scara planetară, acțiuni comune ale tuturor țărilor și popoarelor pentru soluționarea lor.

Principalele probleme sunt: asigurarea cu hrană și apă; asigurarea cu surse energetice; menținerea unui mediu ambiant favorabil.

În prezent omenirea beneficiază, în fond, de trei categorii de surse de energie bazate respectiv pe:

- fisiunea nucleară;
- arderea combustibililor fosili (cărbune, petrol, gaze);
- captarea și convertirea energiilor renovabile (energia potențială a apelor râurilor, energia solară, energia eoliană, energia geotermală, energia valurilor, energia biomasei, flux – reflux, etc).

Aceste trei categorii menționate se diferențiază considerabil din mai multe puncte de vedere:

- al prețului energiei produse;
- al capacității de a produce energie în cantități și la timpul solicitat (vara – iarna , ziua – noaptea, etc);
- al impactului asupra mediului și a omului, datorat producerii resurselor energetice primare și a energiei finale.

Multe activități ale oamenilor necesită arderea combustibililor fosili; acest lucru duce la creșterea concentrației de dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) în atmosferă, cauzând schimbări climatice și de asemenea, la creșterea temperaturilor globale medii. Cererea de energie este în creștere la nivel global, consolidând astfel tendința ascendentă a emisiilor de CO<sub>2</sub>.

În prezent aproximativ 90 % din necesitățile globale de surse energetice sunt asigurate prin arderea combustibililor fosili, dintre care 39 % - petrol, 27 % - cărbune, 24 % - gaze naturale [ 1 ].

Resursele de combustibil fosil sunt amplasate neuniform pe suprafața globului pământesc preponderent în Orientul Apropiat (țările arabe), Orientul Mijlociu (Turcmenistanul și Rusia), Siberia de Vest (Rusia) ce duce la o dependență economică a altor state și la interese geopolitice, dar totodată sunt și limitate.

Combustibilii fosili au făcut posibilă dezvoltarea impresionantă a industriei din ultimele secole și înlocuirea utilizării pe scară largă a lemnului și turbiei pentru încălzire. Odată ce sunt exploatate

zăcămintele ușor admisibile se mărește costul obținerii surselor energetice primare, este din ce în ce mai important impactul producerii și utilizării acestor combustibili asupra mediului ambiant.

Studiile rezervelor de surse energetice fosile și consumul anual de energie ne indică, că cu majorarea populației, creșterea economică și dezvoltarea tehnologică a omenirii, zăcămintele energetice ar putea îndești necesitățile mondiale pe o perioadă de circa: 70 ani – cu petrol; 100 ani – cu gaze naturale; 600 ani – cu cărbune.

În prezent, energia nucleară asigură aproximativ 10% din producția mondială de electricitate și multe țări analizează noi proiecte de centrale nucleare pentru a-și asigura aprovizionarea cu energie și de asemenea pentru a-și îndești obiectivele privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Însă în condițiile în care marile proiecte de centrale nucleare sunt dificile, din motive care includ și costurile mari în avans, întâzierile în finalizarea proiectelor, depășirile de costuri și concurența venită din partea unor surse de energie mai ieftine, precum energia eoliană, mai mulți dezvoltatori au propus așa numitele reactoare modulare mici.

Energia renovabilă are un mare avantaj față de alte tipuri de energie – ea este nelimitată și practic nepoluantă. Însă la moment această energie rămâne costisitoare, de aceea a primit o utilizare limitată, reprezentând o soluție doar pentru unele cazuri speciale.

Dezvoltarea energiei renovabile ar reduce dependența energetică de importul de surse energetice fosile. Direcția respectivă este foarte importantă pentru țara noastră, deoarece 95 % din totalul de resurse energetice necesare sunt importate.

În prezent pentru introducerea surselor renovabile de energie în Republica Moldova este necesar: de a stabili nomenclatura concretă a utilajului SRE, de a determina executanții pe fiecare gen de lucrări, de a stabili termenul de executare a lucrărilor, volumul de investiții necesar și sursele de finanțare.

Pentru valorificarea potențialului energiei din surse regenerabile sunt : perfecționarea cadrului normativ și secundar pentru a corespunde provocărilor și realităților actuale ; dezvoltarea sistemului electroenergetic pentru a integra capacități mai mari de generare a energiei ; aplicarea mecanismelor competitive și transparente de susținere a producătorilor de energie regenerabilă ; electrificarea sectoarelor economice ale țării, în special rezidențial și transporturi ; asigurarea unor măsuri de dezvoltare durabilă a sectorului biomasei ; valorificarea deșeurilor în scopuri energetice.



## BIBLIOGRAFIE

1. Ambros T., Arion V., Guțu A., Sobor I., Todos P., Ungureanu D. *Surse renovabile de energie*. “TEHNICA-INFO”, Chișinău, 1999.
2. *Anuarul statistic al Republicii Moldova – 1996*, Departamentul Statisticii RM, Chișinău, 1997.
3. Volconovici Liviu, Chiorsac Mihai, Cernei Mihai. *Sursele renovabile de energie, ca mijloc de economisire a resurselor combustibil-energetice tradiționale*. Agricultura Moldovei. Nr. 8, 2003.
4. Sesson Albert. *Biotehnologie: sfidare și promisiuni*. Traducere din limba franceză. București, Editura Tehnică, 1988, 280 p.
5. Elani U. A., Alawji S. H., Smial M. S. *The interetion between oil and renwable energy surces*. ENERG, Nr. 12, 1996.
6. Christopher Flavin, Nicholas Lenssen. Valul energetic. Seria: *Probleme globale ale omenirii*. București.:Ed. Tehnică, 1996.
7. Ioan Pană, Viorica Pană. *Aportul energetic al biomasei din cultura plantelor la producția de energie a României. Utilizarea Eficientă a Energiei*, Nr. 1, 1997.
8. *Poluarea și protecția atmosferei* - Duca Gh , Sajin T. și a 1 Gh.2003 – 212p.
9. Sajin Tudor, Duca Gheorghe *Ingineria mediului în energetică*.Ch., 2003 – 293.
10. *Инженерная экология и экологический менеджмент*. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадина, М. Логос .2003-528с.
11. Marcineaș D. *Combustibili lubrifianți și materiale speciale pentru automobile*. București. – 1983. -340.
12. Duries V. *Caracteristiques des carburants et combustibles et leur influence sur la fouctionnement de moteurs*. Paris. Technip, 1971.
13. Popa V. *Cercetări în legătură cu folosirea metanolului drept combustibil pentru motorul cu aprindere prin comprimare. Teza de doctorant. Institutul Politehnic București* 1982.
14. Weissmann I. Q. *Carburant et combustibles pour moteurs a combustion* Paris, Technip, 1970.
15. Carlos Coelho de Carvalho Neto, D. D. Schulte, Carlo Baldelli, P. Yappoli, Gareth Ellis, Louis Bretton, Ishaia Segal, Hubert E. Stassen. *Programul CPR/88/053, Chine, Shenian*, 2002.
16. Smali F. V., Arsenov E. E. *Перспективные топлива для автомобилей* М.: “Transport”, 1979.
17. Manea Gh., Georgescu M. *Metanolul combustibil neconvențional*. București, Editura tehnică, 1992.
18. Nedeff Valentin, Roveica Louel Crinel. *Procedee și tehnici de protecția mediului în agricultură și industria alimentară*. Gh. Tehnica 1998, - 440 p.

19. Steciak I., Levendis A., Wise L. *Effectiveness of calcium magnesium Acetate as Dual SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> Emission Control Agent* AICnE Jurnal, March, 1995, Vol. 41.
20. Raportul *Starea mediului* (1998) elaborat de Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului din România.
21. Ion. I.V. *Protecția mediului în energetică*, Editura ARIONDA, Galați, 2000.
22. Duca Gh., Crăciun A., Sajin T., Graba A., Păunescu L. *Tehnologii moderne de ardere și de reducerea emisiilor poluante în atmosferă*, Editura Universității de Stat din Moldova, Chișinău, 2002.
23. Програма *Этанол* Утвержденная Кабинетом Министерств Украины № 1044 от 4 июля 2000 г.
24. Marinescu M. *Reducerea oxidului de carbon în procesele de ardere ale amestecurilor combustibile gazoase*, Energetica, Seria A nr. 3. p.112-114. 1992.
25. Flament G. *Reduction simultanee de NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub> dans les flames de carbon pulverise par application combine de la combustion etajee et de l'injection directe de chaux*, Rev. Gen. Therm., France, Nr. 248-249, p. 649-663.
26. Vidal J., Bessonat R. (1989) *La chauffe tangentielle, les oxides d'azot et le minimum technique des chaudières brulant du charbon pulverize*. 1989.
27. Kawamura K., Nirasawa A., Aoki S., Kimura H., Fujii T., Mizutani S. Higo T., Lshikawa R., Adachi K. (1979) *Pilot Plant Experiment o NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> Removal from Exhaust Gases by Electron Bean irradiation, Radiation and Chemistry*, V.13,5.
28. Gheletuha G. G., Jeleznaia T. A. *Государственное регулирование развития биоэнергетики в странах Европы и США* 1<sup>st</sup> International Ukrainean Conference on biomass for energy, 23...26 september 2002, Kyiv, Ukraine.
29. *Legea privind protecția mediului înconjurător* (Nr. 1515-XII din 16.06.1993).
30. *Legea privind expertiza ecologică și evaluarea impactului asupra mediului înconjurător* (Nr. 851-XIII din 29.05.1996).
31. *Legea privind plata pentru poluarea mediului* (Nr. 1540-XIII din 25.02.1998).
32. *Legea privind protecția aerului atmosferic* (Nr. 1422-XIII din 17.12.1997).
33. *Regulamentul postului Controlului Ecologic și Diagnosticare a mijloacelor de transport auto pe teritoriul R Moldova* (20.06.2000).
34. Tokunaga O., Nishimura K., Suzuki N., Washino M. (1979) *Radiation Treatment of Exhaust Gases – VI. Effects of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> on the Removal of NO and NO<sub>2</sub> in the Moist Mixture of O<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>* international Journal of Applied Radiation and Isotopes. V. 30.19.

35. Kawamura K., Aoki S., Kimura Z., Adachi K. (1989) *On the Removal of NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> in Exhaust Gas from the Sintering Machine by Electron Beam Irradiation, Radiation Physics and Chemistry*, V. 16. 133
36. Highashi M. Et. Al (1987) *Plasma Processing Gas Exhaust Gas from a Diesel Engine Vehicle, ISPC-8 Tokyo, Paper number P-1-5.*
37. Manabu Hihashi et. Al (1978) *NO<sub>x</sub> reduction by plasma treatment in a diesel engine exhaust gas, ISC-8 Tokyo, DVII-o4*
38. Civitano L., Dinelli G., sani E. (1990) *Rimozione di inquinanti gassosi dai gas di combustione mediante campi elettrici, La Termotecnica*, Novembre, 1990, 31-37.
39. *Ricerche ENEL su tecnologie elettrostatiche per il controllo delle emissioni inquinanti – risultate e perspective.* Padova, 1991.
40. R. P. Caren. J. A. Ekchian. *Method and apparatus for using hydroxyl to Pat. USA Nr. 60485000.* Int. CL<sup>7</sup>, C25F5/00. Forma 04.11.2000.
41. А. Берга, Л. Фюленю *Эксплуатация двигателя внутреннего сгорания гибридного двигателя со стабильной эмульсией бензина и воды и/или дизельного топлива и воды.* Заявка № Р 9602590 от 23.09.96. Опубл. «Бюллетень патентов и товарных знаков», ноябрь, 1996.
42. Губер Ю.Е. *Основные направления снижения токсичности автотранспортных средств. Тезисы докладов Юбилейной научно-технической конференции ТУМ, 1994, Механика. С.144-145*
43. *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации N 1234-р от 28.08.2003.*
44. Lowus S. O., Devoto R. S. *Exhaust emission from a single-cylinder engine fueled with gasoline, methanol and ethanol. Combustion Science and Technology*, 12, 1976.
45. <https://am.gov.md/> Ministerul Mediului Agenția de Mediu, Protecția aerului atmosferic.
46. <https://www.legis.md/> LEGE Nr. 1422 din 17-12-1997 privind protecția aerului atmosferic.
47. <https://www.agrim.ro> Rapoarta.